

# **Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)**

International application number: PCT/EP04/014332

International filing date: 16 December 2004 (16.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE  
Number: 103 61 360.9  
Filing date: 18 December 2003 (18.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 24 February 2005 (24.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

11.02.05

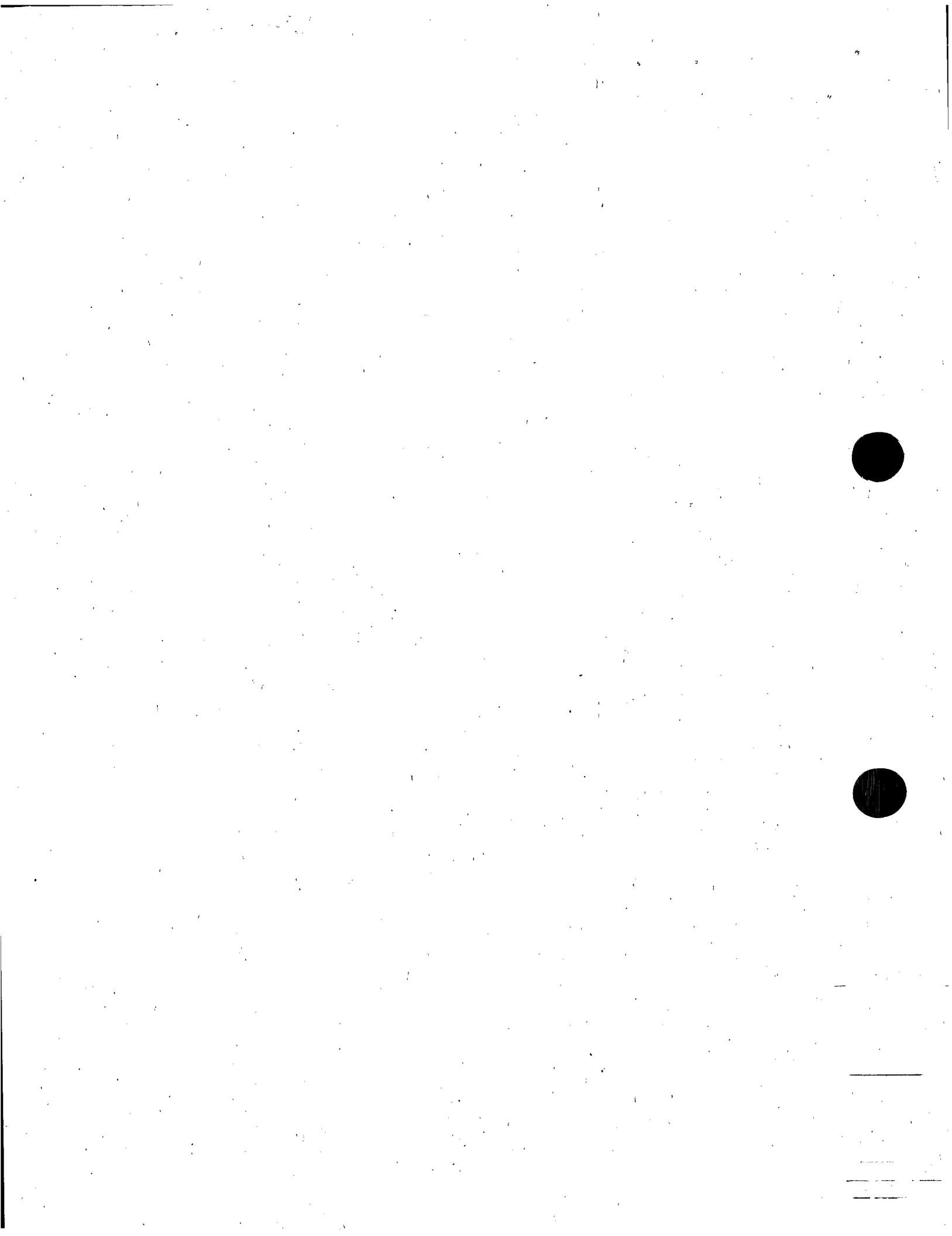
**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND****Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 61 360.9  
Anmeldetag: 18. Dezember 2003  
Anmelder/Inhaber: VARTA Microbattery GmbH, 30419 Hannover/DE  
Bezeichnung: Galvanisches Element  
IPC: H 01 M 2/26

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 20. Januar 2005  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
**im Auftrag**

  
Hoiß





Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein galvanisches Element der eingangs genannten Art anzugeben, welches einen sehr geringen Gesamtwiderstand aufweist und damit insbesondere für hohe Pulsbelastungen geeignet ist.

5

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein galvanisches Element mit den Merkmalen des Anspruchs 1 oder des Anspruchs 2 gelöst. Vor teilhafte und bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind den Unter ansprüchen zu entnehmen.

10

Figur 1 zeigt den schematischen Aufbau einer Lithium-Polymerzelle in Stapelftechnologie, die mit einer Sicherheitselektronik versehen ist.

Die positiven Kollektoren 3 der gestapelten Elektroden 1 werden mit

15

dem positiven Ableiter 5 verschweißt. Die negativen Kollektoren 2 werden mit dem negativen Ableiter 4 verschweißt. Die Ableiter 4, 5 der Zelle werden mit den entsprechenden Ableitern 6, 7 der Sicherheitselektronik 8 verschweißt.

20

Nicht dargestellt ist das Gehäuse (Softpack aus Aluminium/Kunststoffverbundfolie) der Zelle, welches die Elektroden 1 sowie die Kollektoren 2, 3 umhüllt und durch welches die Ableiter 4, 5 nach außen geführt sind.

25

Bei dem erfundungsgemäß aus vernickeltem Kupfer bestehenden Ableiter 4 werden die positiven Eigenschaften zweier Materialien so kombiniert, dass die negativen Eigenschaften der Einzelmaterialien eliminiert werden, es wird nämlich das elektrisch gut leitende Kupfer mit einer dünnen korrosionsbeständigen, elektrolytresistenten, gut schweißbaren Schicht aus Nickel versehen. Durch das Kupfer ist eine gute elektrische Leitfähigkeit gegeben; die Oberflächen-Vernickelung gewährleistet alle

anderen Anforderungen, wie Korrosionsbeständigkeit, Elektrolytresti

tenz und Schweißbarkeit.

5

Das in bekannten Zellen als Ableitermaterial verwendete Nickel hat zwar viele positive Eigenschaften, wie Korrosionsbeständigkeit, gute Schweißbarkeit und Elektrolytresti

ztenz, ist jedoch ein relativ schlechter elektrischer Leiter, so dass die Ableiter aus Nickel einen nicht unerheblichen Anteil am Gesamtwiderstand der Zelle bzw. des Batterie-Packs haben und somit die Belastbarkeit und Performance negativ beeinflus sen. Dadurch wird der Spannungsabfall ganz besonders bei Pulsbela

10

tung der Zelle negativ beeinflusst, so dass die Abschaltspannung des an die Zelle oder den Batterie-Pack angeschlossenen Verbrauchers frühzeitig unterschritten wird und somit die Laufzeit des Verbrauchers ver ringert wird.

15

Die erfindungsgemäß verwendete Materialkombination ist elektrisch besser leitend, gleichzeitig aber gut schweißbar bzw. lötbar und korrosionsbeständig. Dieses Material kann gut mittels Ultraschall- oder Wider standsschweißen mit den Kollektoren der negativen Elektrode(n), die

meist aus Kupfer bestehen, verbunden werden. Dieses Material, welches im Inneren der Zelle mit Elektrolyt in Berührung kommen kann, ist resistent gegenüber dem jeweils eingesetzten Elektrolyten und elektro chemisch kompatibel mit dem Gesamtsystem.

20

Die Beschichtung des Kupfers mit Nickel erfolgt vorzugsweise in einem galvanischen Prozess, kann aber auch mittels einer physikalischen oder chemischen Dampfabscheidung erfolgen. Weiterhin ist es möglich, eine Trifolienfolie mit der Sequenz Nickel-Kupfer-Nickel einzusetzen.

25

Die mit Nickel beschichteten Kupfer-Ableiter sind 2 mm bis 15 mm, vor zugsweise 3 mm bis 5 mm breit und 20 µm bis 200 µm, vorzugsweise 50

$\mu\text{m}$  bis  $100 \mu\text{m}$  dick. Die Schichtdicke des Nickels beträgt  $10 \text{ nm bis } 3 \mu\text{m}$ , vorzugsweise  $50 \text{ nm bis } 500 \text{ nm}$ .

Die Ableiter werden im Allgemeinen als Streifen aus vernickeltem Kupferfolie ausgeschnitten, der dabei entstehende unvernickelte Rand des Streifens bringt keine Nachteile mit sich.

Es aber auch möglich, die Kupferfolie vor der Beschichtung in Streifen zu schneiden und die Beschichtung dann aufzubringen. In diesem Fall ist dann auch der Rand des Streifens mit Nickel beschichtet.

Aufgrund der hohen Energiedichte und wegen des verwendeten entzündlichen sowie ätzenden organischen Lithium-Elektrolyten, müssen bei Li-Zellen (Li-Ion und Li-Polymer) besondere Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden, damit eine Gefährdung des Endverbrauchers auch bei unsachgemäßer Behandlung der Zelle ausgeschlossen werden kann.

Daher wird an wiederaufladbaren Li-Zellen außen eine elektronische Sicherheitsschaltung angebracht, die den Lade- und Entladevorgang überwacht und die Zelle vor unsachgemäßem Behandlung wie beispielsweise Überladung, Tiefentladung oder externem Kurzschluss schützt.

Diese Sicherheitselektronik 8 besitzt ebenfalls Ableiter 6, 7, die mit den Ableitern 4, 5 der Zelle elektrisch leitend durch Schweißen oder Löten verbunden werden. Gegebenenfalls wird zwischen Sicherheitselektronik und Zelle zusätzlich ein temperaturabhängiger Widerstand (PTC, sogenannter Polyswitch) geschaltet. Dieser wird ebenfalls über zusätzliche Ableiter mit einem Ableiter der Zelle und der Sicherheitselektronik elektrisch verbunden. Auch diese Ableiter bestehen erfindungsgemäß aus vernickeltem Kupfer.

Derartige Anhaltungsanordnungen sind den Dokumenten DE 101 04 981 A1 und DE 102 50 857 A1 zu entnehmen

- 5 Abhängig von der Zelltype und Art der Anbindung der Sicherheitselektronik und gegebenenfalls des temperaturabhängigen Widerstandes (PTC) können durch Ersetzen der bekannten Nickel-Ableiter durch vernickelte Kupferableiter mit den gleichen Abmessungen erhebliche Verbesserungen des Gesamtwiderstands erreicht werden, nämlich eine Verringerung des Widerstands um 12% bei einer Einzelzelle, eine Ver-
- 10 ringerung um 9% bei einem Batteriepack mit Einzelzelle nach Stand der Technik und erfindungsgemäßer Anbindung der Sicherheitselektronik und eine Verringerung um 13% bei einem Batteriepack mit erfindungsgemäßer Einzelzelle und erfindungsgemäßer Anbindung der Sicherheitselektronik.
- 15

- Die Werte sind beispielhaft für einen aktuellen Zell- und Batteriepacktyp mit den Abmessungen  $66 * 35 * 4,2 \text{ mm}^3$  und können bei anderen Typen höher oder niedriger ausfallen.
- 20 Im folgenden sind konkrete Werte für eine Lithiumzelle mit den Abmessungen  $66 * 35 * 4,2 \text{ mm}^3$  und einer Kapazität von  $900 \text{ mAh}$  errechnet. Für die Ableiter wird der Leiterwiderstand errechnet nach

$$R = \frac{l}{\gamma \times A}$$

wobei       $\gamma$  = Leitfähigkeit des Leitermaterials  
                $l$  = Leiterlänge  
                $A$  = Leiterquerschnitt

30 Leitfähigkeit verschiedener Leitermaterialien:

30

erfindungsgemäß (vernickelter Kupferableiter anodenseitig) einen Innenwiderstand von

$$\text{Kupfer (99,9 \%): } \gamma = 56,0 \frac{m}{\Omega \times mm^2}$$

$$27 + 0,84 m\Omega = 27,84 m\Omega$$

$$\text{Nickel (99,5 \%): } \gamma = 10,5 \frac{m}{\Omega \times mm^2}$$

Damit ergibt sich eine Verbesserung des Widerstandes der reinen Zelle von 11,6 %.

#### Beispiel 1:

Einzelzelle nach Stand der Technik:

10 Innenwiderstand der Zelle ohne Anodenableiter, mit Kathodenableiter = 27 mΩ

Ableiterlänge = 16,5 mm

Ableiterquerschnitt = 5,0 mm \* 70 µm = 0,35 mm²

15 Widerstand des Anoden-Ableiters aus Nickel:

$$R = \frac{0,0165 m}{10,5 \frac{m}{\Omega \times mm^2} \times 0,35 mm^2} = 4,49 m\Omega$$

Widerstand des Anoden-Ableiters aus Kupfer:

$$R = \frac{0,0165 m}{56,0 \frac{m}{\Omega \times mm^2} \times 0,35 mm^2} = 0,84 m\Omega$$

Eine solche Zelle hat:

25 nach Stand der Technik (Nickelableiter anodenseitig) einen Innenwiderstand von

$$27 + 4,49 m\Omega = 31,49 m\Omega$$

#### Beispiel 2:

Einzelzelle mit Sicherheitselektronik nach Stand der Technik bzw. Einzelzelle nach Stand der Technik und erfindungsgemäße Anbindung der Sicherheitselektronik

15 Innenwiderstand der Zelle mit Anodenableiter aus Nickel = 31,49 mΩ

Widerstand der Sicherheitselektronik = 40 mΩ

Widerstand des PTC = 20 mΩ

Ableiter für Elektronik- und PTC-Assemblierung:

20 2 Stück Ableiter Typ 1 (Verbinder Elektronik - PTC; Verbinder PTC - Elementableiter) mit

Ableiterlänge = 8,5 mm

Ableiterquerschnitt = 4,0 mm \* 70 µm = 0,28 mm²

Widerstand eines Ableiters Typ 1 aus Nickel:

$$30 R = \frac{0,0165 m}{56,0 \frac{m}{\Omega \times mm^2} \times 0,28 mm^2} = 0,84 m\Omega$$

- 5,78 mΩ
- Widerstand eines Ableiters Typ 1 aus Kupfer:
- 5
- $$R = \frac{0,0035 \text{ m}}{10,5 \frac{\text{m}}{\Omega \times \text{mm}^2} \times 0,28 \text{ mm}^2} = 2,89 \text{ mΩ}$$
- , für 2 Ableiter also
- 10
- $$R = \frac{0,0035 \text{ m}}{56,0 \frac{\text{m}}{\Omega \times \text{mm}^2} \times 0,28 \text{ mm}^2} = 0,54 \text{ mΩ}$$
- , für 2 Ableiter also
- 1,08 mΩ

Widerstand eines Ableiters Typ 2 aus Nickel:

10

Widerstand eines Ableiters Typ 2 aus Kupfer:

15

- Ein solcher Batteriepack hat mit einer Zelle nach Stand der Technik (Nickelableiter anodenseitig) und Nickelableiter zur Elektronikanbindung einen Innenwiderstand von 31,49 mΩ + 5,78 mΩ + 5,78 mΩ + 40 mΩ + 20 mΩ = 103,05 mΩ (Zelle + Ableiter für Elektronik und PTC + Sicherheitselektronik + PTC)
- 20

- 1 Stück Ableiter Typ 2 mit Ableiterlänge = 17,0 mm Ableiterquerschnitt = 4,0 mm \* 70 µm = 0,28 mm<sup>2</sup> Widerstand eines Ableiters Typ 1 aus Nickel:
- 25
- 1 Stück Ableiter Typ 2 mit Ableiterlänge = 17,0 mm Ableiterquerschnitt = 4,0 mm \* 70 µm = 0,28 mm<sup>2</sup>
- 30

$$R = \frac{0,0085 \text{ m}}{10,5 \frac{\text{m}}{\Omega \times \text{mm}^2} \times 0,28 \text{ mm}^2} = 2,89 \text{ m}\Omega$$

, für 2 Ableiter also  
5,78 m\Omega

- 5
  - Widerstand eines Ableiters Typ 1 aus Kupfer:
- $$R = \frac{0,0085 \text{ m}}{56,0 \frac{\text{m}}{\Omega \times \text{mm}^2} \times 0,28 \text{ mm}^2} = 0,54 \text{ m}\Omega$$
- , für 2 Ableiter also  
10 1,08 m\Omega
- Widerstand eines Ableiters Typ 2 aus Nickel:
- $$R = \frac{0,017 \text{ m}}{10,5 \frac{\text{m}}{\Omega \times \text{mm}^2} \times 0,28 \text{ mm}^2} = 5,78 \text{ m}\Omega$$
- 15 Widerstand eines Ableiters Typ 2 aus Kupfer:

- Dies entspricht einer Verbesserung d. Innenwiderstandes des Batterie-packs von 13 %.
- 10 pack s von 13 %.
- Durch den niedrigeren Widerstand wird eine erhebliche Verbesserung von Belastbarkeit und Performance der Zelle bzw. des Batterie-Packs gewonnen. Durch den geringeren Widerstand von Zelle bzw. Batterie-

- 15 Pack ist auch der Spannungsabfall bei Pulsbelastung und hoher Dauerbelastung geringer, wodurch die Abschaltspannung des angeschlossenen Verbrauchers später unterschritten wird, was sich in einer längeren Laufzeit des Verbrauchers widerspiegelt.
- 20 Figur 2 zeigt beispielhaft den Spannungsverlauf von Zellen nach Stand der Technik im Vergleich zu erfindungsgemäß gebauten Zellen bei einer Entladung mit GSM-Pulsen. (Entladen: GSM/20°C (bis 3.0V) GSM Pulsbelastung: 2A / 0.55ms; 80mA / 4.05ms)

- (Zelle + Ableiter für Elektronik und PTC + Sicherheitselektronik + PTC)  
- hat erfindungsgemäß (vernickelter Kupferableiter anodenseitig und zur Elektronikanbindung) einen Innenwiderstand von 5,78 m\Omega
- 5 27,84 m\Omega + 1,08 m\Omega + 1,08 m\Omega + 40 m\Omega + 20 m\Omega = 90 m\Omega  
(Zelle + Ableiter für Elektronik und PTC + Sicherheitselektronik + PTC)

- Dieser Batteriepack hat nach Stand der Technik (Nickelableiter anodenseitig und zur Elektronikanbindung) einen Innenwiderstand von 31,49 m\Omega + 5,78 m\Omega + 5,78 m\Omega + 40 m\Omega + 20 m\Omega = 103,05 m\Omega
- 20
- 30 Analog hierzu zeigen Uo1, Uu1 und \DeltaU1 den daraus resultierenden Spannungsabfall.  
Analog hierzu zeigen Uo2, Uu2 und \DeltaU2 den entsprechenden Verlauf bei erfindungsgemäßen Zellen.

Die Verbesserung von Performance und Belastbarkeit der erfundungsgemäßen Zellen ist deutlich ersichtlich. Abhängig von der verbraucherspezifischen Abschaltspannung lässt sich eine erhebliche Verbesserung der Gerätelaufzeit erreichen.

5

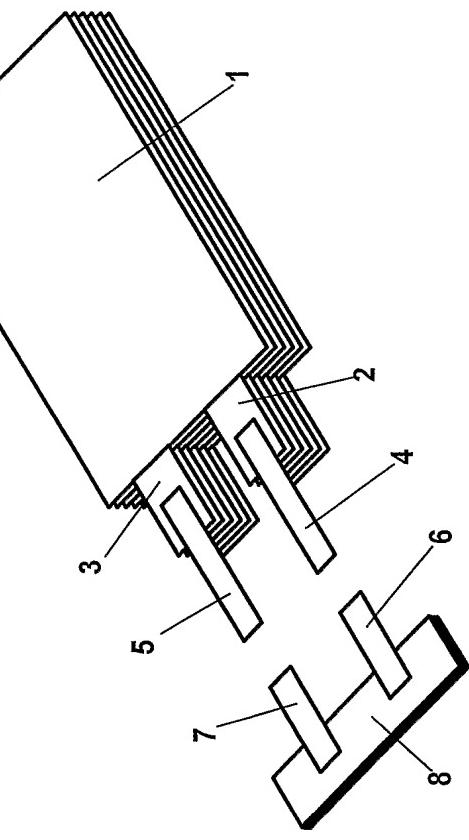
10

#### Patentansprüche

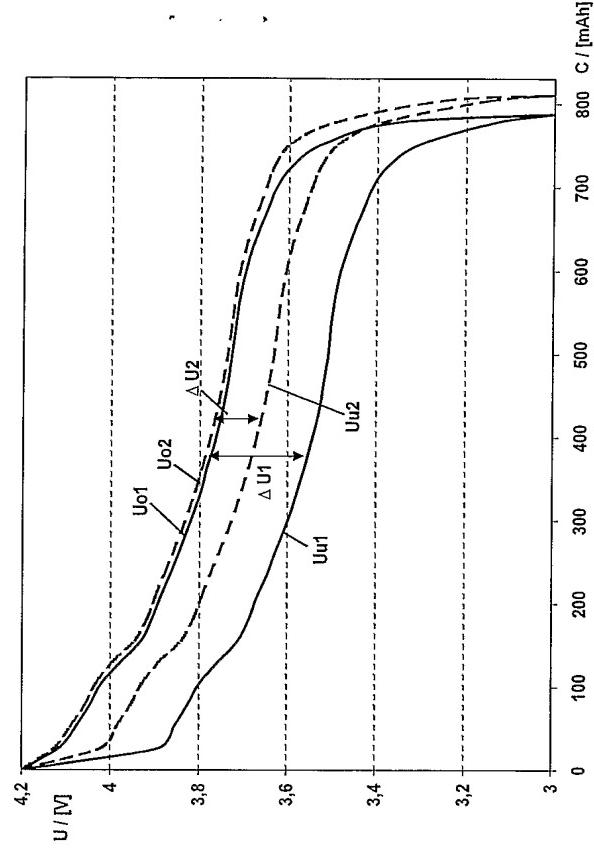
1. Galvanisches Element mit mindestens einer Lithium interkaliierenden Elektrode und einem aus flexiblem Folienmaterial bestehenden Gehäuse, durch welches mit den positiven und negativen Elektroden des Elements verbundene Ableiter nach außen geführt sind, dadurch gekennzeichnet, dass der mit dem Kollektor der negativen Elektrode verbundene, nach außen geführte Ableiter aus mit Nickel beschichteter Kupferfolie besteht.
2. Galvanisches Element mit mindestens einer Lithium interkaliierenden Elektrode und einem aus flexiblem Folienmaterial bestehenden Gehäuse, durch welches mit den positiven und negativen Elektroden des Elements verbundene Ableiter nach außen geführt sind, die mit einer Sicherheitselektronik verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einer der Ableiter, die Element und Sicherheitselektronik verbinden, aus mit Nickel beschichteter Kupferfolie besteht.
3. Galvanisches Element nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass in die Verbindung zwischen Element und Sicherheitselektronik ein weiteres Schutzelement, insbesondere ein PTC-Widerstand, eingefügt ist.
4. Galvanisches Element nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass in die Verbindung zwischen Element und Sicherheitselektronik ein weiteres Schutzelement, insbesondere eine thermische Sicherung, eingefügt ist.
5. Galvanisches Element nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Kupferfolie galvanisch vernickelt ist.

### Zusammenfassung

- Bei einem galvanischen Element mit mindestens einer Lithium interkalierten Elektrode und einem aus flexilem Folienmaterial bestehenden Gehäuse, durch welches mit den positiven und negativen Elektroden des Elements verbundene Ableiter nach außen geführt sind, die gegebenenfalls mit einer Sicherheitselektronik verbunden sind, besteht mindestens einer der Ableiter, beispielsweise der mit dem Kollektor der negativen Elektrode verbundene, nach außen geführte Ableiter, die Element und Sicherheitselektronik verbinden, aus mit Nickel beschichteter Kupferfolie. Die Kupferfolie ist vorzugsweise galvanisch vernickelt. Gegebenenfalls ist in die Verbindung zwischen Element und Sicherheitselektronik ein weiteres Schutzelement, insbesondere ein PTC-Widerstand oder eine thermische Sicherung, eingefügt.
- 6. Galvanisches Element nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die mit Nickel beschichteten Kupfer-Ableiter 2 mm bis 15 mm, vorzugsweise 3 mm bis 5 mm breit sind.
  - 7. Galvanisches Element nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die mit Nickel beschichteten Kupfer-Ableiter 20  $\mu\text{m}$  bis 200  $\mu\text{m}$ , vorzugsweise 50  $\mu\text{m}$  bis 100  $\mu\text{m}$  dick sind.
  - 8. Galvanisches Element nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Schichtdicke des Nickels 10 nm bis 3  $\mu\text{m}$ , vorzugsweise 50 nm bis 500 nm beträgt.
  - 9. Galvanisches Element nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse des Elements aus Aluminium/Kunststoffverbundfolie besteht.



Figur 1



Figur 2

